



## AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE DIVERSAS ARGILAS ENCONTRADAS EM UM MESMO TERRENO NA CIDADE DE MANAUS, AMAZONAS (BRASIL)

Leandro Augusto da Silva<sup>1</sup>, Murilo Ferreira dos Santos<sup>2</sup>

Liliane Almeida Carlos<sup>3</sup>, Jonatas Correa e Silva<sup>4</sup>

Matheus Santos Freitas<sup>5</sup>, Maria do Perpétuo Socorro Lamego Oliveira<sup>6</sup>

Darlei dos Anjos Lavor<sup>7</sup>, David Barbosa Alencar<sup>8</sup>

Grupo de Estudo e Pesquisa formado por Professores e Pesquisadores da UFP (Portugal); UNINORTE e INTEGAM (Brasil)

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia Civil – Centro Universitário do Norte/ UNINORTE (2018) – Manaus – AM.

<sup>2,3,4,5</sup>Engenheiro Civil / UNINORTE (2018) – Manaus – AM.

<sup>6</sup>Estudante de Pós Graduação (Doutorado)–Universidade Fernando Pessoa/UFP (2018) – Porto – Portugal.

<sup>7</sup>Técnico de Laboratório / UNINORTE (2018) – Manaus – AM.

<sup>8</sup>Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia – ITEGAM. Manaus – AM.

### ABSTRACT

Analyzing the soil behavior of the Amazon basin in relation to the reaction and the movement is essential for the knowledge of a contractor. Through this evaluation it is possible to identify the type of clay minerals that are in the land to be built. The objective of this research is to evaluate the adsorption process of the clays removed from a land in the city of Manaus through the chemical analysis of the methylene blue stain as a form of a new methodology to be applied to the works of the region and to discard the old methods that come becoming ineffective. This research was based on the selection of a plot of land, collected samples to be characterized and performed the comparison of the results obtained from sorting the materials of the samples taken from holes 1, 2 and 3 with the method of methylene blue stain with HRB and SUCS methods.

### 1 INTRODUÇÃO

O solo é um componente muito específico da biosfera, pois além de ser um depósito geoquímico de metais contaminantes, controla também o transporte destas substâncias para a atmosfera, a hidrosfera e a biota [1].

Analisar o comportamento de um solo da bacia amazônica em relação a reação e ao movimento é primordial para o conhecimento de uma empreiteira. Através dessa avaliação é possível identificar o tipo de argilo-minerais que se encontram no terreno a ser construído. [2] Embora seja o solo um controlador natural da biodisponibilidade de metais, os fatores que governam sua capacidade em retê-los são extremamente complexos, dificultando a possibilidade de se efetuar previsões acerca do comportamento desses elementos, principalmente a longo prazo.

[3] Quando substâncias contidas em um líquido se acumulam numa interface sólido-líquido, denomina-se adsorvato, a substância que está sendo removida da fase líquida e absorvente, a fase sólida na qual a acumulação ocorre. [4] Adsorção significa o acúmulo de um determinado elemento ou substância na interface entre a superfície sólida e a solução adjacente, este é um processo físico-químico no qual uma substância é acumulada numa interface entre fases. [5] O termo adsorção pode ser



empregado principalmente quando não se conhece o mecanismo de interação entre um íon e uma superfície sólida.[6] Estudos realizados no Brasil, como os de Casanova (1986), Fabbri e Sória (1991), Pejon (1992) e Fabbri (1994), mostraram que o ensaio de adsorção de azul de metileno é uma alternativa bastante eficiente, rápida e econômica para utilização em processos de caracterização de solos, uma vez que para aplicações rodoviárias, sabe-se que os sistemas tradicionais são inapropriados para a caracterização dos solos tropicais.

[7] Nas últimas duas décadas houve uma mudança radical no entendimento e uso de classificações geotécnicas, principalmente no que diz respeito aos solos tropicais. Já foi provado que as classificações ditas tradicionais, que se baseiam na distribuição granulométrica e nos índices físicos (LL e LP), como HRB e a USCS, são ineficientes para a previsão de propriedades desses solos. [8] Demonstraram, experimentalmente, que os solos lateríticos e saprolíticos, que possuem propriedades completamente diferentes, podem ocupar mesma posição nessas mesmas classificações.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

[9] A Engenharia Civil procurou sempre acompanhar a evolução científica. A dificuldade de um conhecimento profundo e abrangente, em todo o seu campo de atuação, exigiu sua divisão em áreas específicas, principalmente, aos materiais objetos de estudo. Estas áreas não tiveram um desenvolvimento paralelo, e algumas evoluíram mais cedo que as outras.

### 2.1 Localização da Área de Estudo.

O Amazonas está situado na Região Norte do Brasil e é o estado com maior extensão territorial; possui uma área de 11.401, 092 km<sup>2</sup>, sendo o mais extenso do país. [10] O estado possui 62 municípios, desde a última alteração feita em 1988. É o segundo estado brasileiro mais povoado da região norte, com seus 3,8 milhões de habitantes. No entanto, apenas duas de suas cidades têm mais de 100 mil habitantes: Manaus, a capital, e Parintins.

[11] Sendo a cidade mais populosa do estado do Amazonas e de toda a Amazônia, Manaus possui mais de 2,1 milhões de habitantes e é a cidade mais dominante da Amazônia Ocidental, exercendo um impacto significativo sobre o comércio, a educação, a indústria, a mídia, pesquisas, tecnologia e entretenimento de toda a região, recebendo a classificação de metrópole regional na hierarquia urbana brasileira.

A localização da área de estudo está limitada à zona franca da capital (Manaus). As coordenadas do município de latitude são 3° 6' 00" S (sul) e de longitude são 60° 01' 0" O (oeste).

**Figura 1: Localização da cidade de Manaus, capital do estado do Amazonas.**



Fonte: Adaptado, Abreu. 2018

A coleta das amostras foram realizadas em uma jazida no distrito industrial II, na rua Av. Flamboyant sem número. Suas coordenadas de latitude são 3° 044' 479'' S (sul) e, de longitude são 59° 908' 205'' O (oeste).

**Figura 2: Localização da coleta das amostras.**



Fonte: Adaptado do Google Maps.

## 2.2 Classificação dos Solos Conforme os Métodos Antigos.

Os diversos sistemas de classificação de solos procuram agrupar os solos dotados de características similares em classes, a fim de facilitar as suas caracterizações e prever seus comportamentos mecânicos e hidráulicos [12].

[13] O solo pode ser definido como uma mistura de materiais inorgânicos e orgânicos, formados a partir de uma série de processos operantes na superfície terrestre que ocasionam a decomposição de rochas e minerais primários, graças à ação de agentes atmosféricos, físicos, químicos e biológicos. Este conjunto de processos é denominado intemperismo.

[12] Dentre os vários sistemas de classificação existentes, os mais utilizados nos meios rodoviários e considerados tradicionais são a HRB (Highway Research Board) e o USCS (Unified Soil Classification System), que se baseiam na distribuição granulométrica e nos limites de consistência (limites de Atterberg). Esses sistemas são ineficientes para previsão de propriedades de solos tropicais, pois foram desenvolvidos com base em solos de clima temperado, cuja mineralogia e microestrutura são menos complexas que a dos solos tropicais, provocando, frequentemente, enganos ao prever o comportamento para finalidade de aproveitamento em obras rodoviárias.

## 2.3 Classificação de Solos Argilosos.

Solos não saturados são encontrados em quase todos os continentes. Sua importância no meio geotécnico passou a ter destaque a partir do desenvolvimento de regiões áridas, semi-áridas e tropicais, obrigando os engenheiros a lidar com materiais com comportamento geotécnico distinto daqueles onde os conceitos da mecânica dos solos tradicional foram elaborados. A principal diferença entre solos saturados e os solos não saturados é a existência de uma pressão negativa na água dos poros dos solos não saturados comumente definida de sucção, a qual tende a aumentar a tensão intergranular, conseqüentemente, a resistência e rigidez do solo [14].

A grande variedade e a grande dificuldade de identificação das argilas deve-se à diferentes quantidades e qualidade dos minerais argilosos e não argilosos pertinentes a mesma amostragem, assim como à variação da distribuição granulométrica das partículas minerais que as formam. Diante desses fatores, a qual dificultam a classificação das argilas acarretando à ideia de que não existem duas argilas iguais. Abaixo, na tabela 1, apresenta dois tipos de argilas e seus segmentos, tais quais composição, formação e uso industrial.

**Tabela 1: Classificação das argilas e seus segmentos de composição (pedologia).**

CLASSIFICAÇÃO	TIPO
Genética	Argilas residuais ou primárias
	Argilas sedimentares ou secundárias
Industrial ou Tecnológica	Caulino
	Ball clay (argila em bolas)
	Fire clay (argila refatária)
	Bentonite
	Argila comum

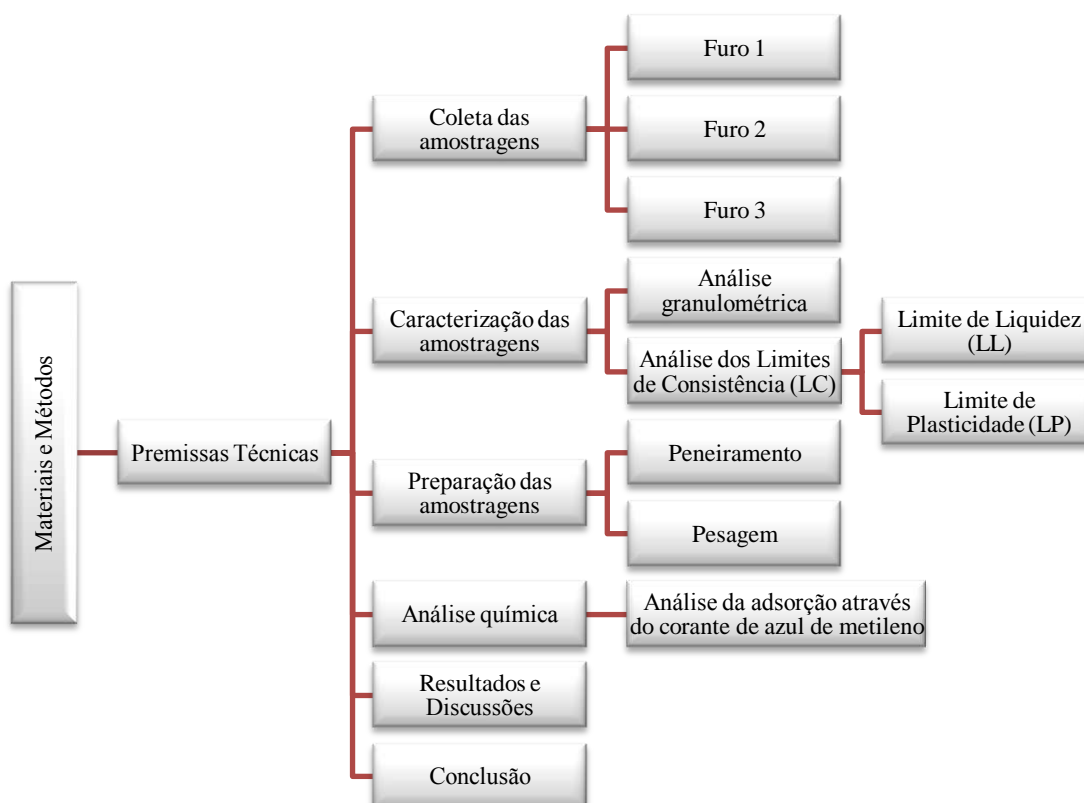
Fonte: Autores, 2018.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Premissas Técnicas.

A figura 3, abaixo, mostra os processos realizados para classificação das amostragens e os métodos de ensaios conforme as especificações das normas técnicas (ABNT).

**Figura 3: Fluxograma das atividades realizadas para classificação das amostragens coletadas.**



Fonte: Autores, 2018.

#### 3.2 Coleta das Amostragens.

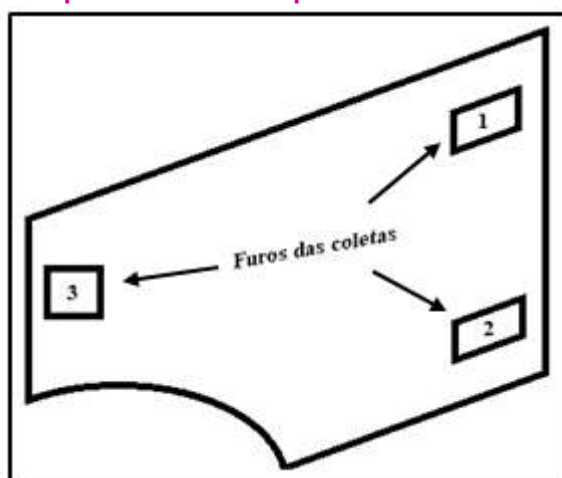
A coleta das amostragens teve como embasamento o Boletim Técnico BT N° 156, do qual especifica: [15] A coleta de amostras com estrutura alterada pode ser realizada em uma faixa mais ampla de umidade do solo desde que haja disponibilidade de equipamentos adequados para cada condição. A coleta em

experimentos pode ser feita em apenas um ponto, geralmente abrindo-se uma minitrincheira (cova) até a máxima profundidade de coleta e coletando-se as amostras na lateral, em camadas previamente estabelecidas.

As amostragens foram coletadas a 1m abaixo da superfície, dispensando a camada vegetal. A profundidade atendeu a várias metodologias pesquisadas do qual todas determinam que a amostragem deve ser retirada até o momento em que mude a coloração do material e/ ou mude o a granulometria das partículas através do experimento, in situ, de tátil-visual.

Os equipamentos utilizados para a coleta das amostragens foram de manuseio simples tais quais: pá, enxada e picareta. O armazenamento das amostras coletadas também foi simples, contido em sacos plásticos, identificados e vedados tomando o cuidado para que não houvesse a perda de umidade das amostragens. Foram realizadas 3 coletas de 1,5m de profundidade abaixo da superfície em pontos diferentes distribuídos no terreno selecionado como mostra a figura 4, abaixo.

**Figura 4: Croqui do terreno e os pontos de coleta das amostras.**



Fonte: Autores, 2018.

### 3.3 Caracterização das Amostragens.

Para a caracterização das amostragens coletadas foram realizados experimentos da análise granulométrica por peneiramento e por sedimentação para verificar o tamanho das partículas e dos limites de consistência (L.L. e L. P.) para identificar o Índice de Plasticidade (IP), conforme os métodos antigos de HRB e SUCS, citados anteriormente.

Os métodos de ensaios atendem as seguintes normas técnicas:

- DNER-ME 080 – Solos, análise granulométrica por peneiramento, 1994;
- ABNT NBR 7181 – Solo, análise granulométrica, 1984;
- DNER-ME 122 – Solos, determinação do limite de liquidez, 1994;
- DNER-ME 082 – Solos, determinação do limite de plasticidade, 1994.

Antes dos ensaios de caracterização, as amostras foram preparadas conforme o determinado pelo método de ensaio, abaixo:

- ABNT NBR 6457 – Amostras de solo; preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.

### 3.4 Preparação das Amostragens para a Análise Química.

O método de ensaio para preparação das amostras para a análise química através do corante de azul de metileno, recorre a inúmeras práticas empíricas de acordo com várias metodologias analisadas do qual se

baseiam técnicas semelhantes mas com diferenças muito insignificativas. Através dessas metodologias, criou-se uma base do qual prediz:

- O material foi preparado conforme a norma ABNT NBR 6457, citada no item acima;
- Passou o material pela peneira de n°. 200 com abertura da malha de 75 $\mu$ m;
- Pesou-se 50g de cada amostragem passante na peneira de n°. 200.

Abaixo, na figura 5, demonstram esses processos realizados, com identificação de cada material pesado e a forma de armazenamento para evitar a perda de umidade.

**Figura 5: Amostragens passante na peneira de n°.200, pesadas e identificadas conforme cada furo realizado no terreno. Armazenadas em sacos plásticos para evitar a perda excessiva de umidade.**



Fonte: Autores, 2018.

### 3.5 Análise Química pelo Método da Mancha.

Para a análise química, utilizou-se os seguintes equipamentos: copos de Becker, colher de chá, balança de precisão, conta gotas; assim como os seguintes materiais: papel filtro, as amostragens de solo, corante do azul de metileno.

O experimento foi realizado da seguinte maneira: colocou-se 5g da amostra de solo no copo de Becker; introduziu-se pequenas quantidades (5ml) do corante de azul de metileno (doses contínuas, até que a superfície do solo esteja coberta pelo corante); agitou-se por 3 minutos e; pingou-se, como o auxílio do conta gotas, no papel filtro.

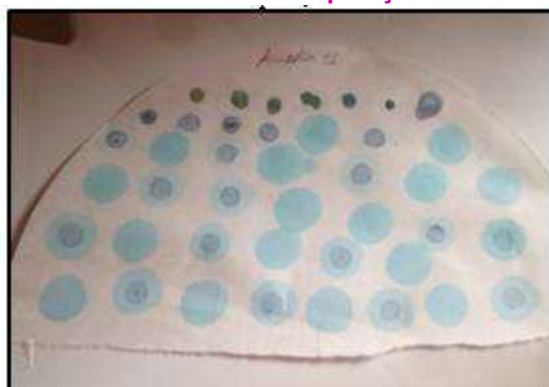
A análise é visual e consiste em verificar se existe uma auréola azul mais clara no bordo da mancha da gota. [16] A presença de auréola traduz a existência de azul de metileno livre na preparação, evidenciando que todas as partículas susceptíveis de adsorverem azul de metileno estão cobertas por uma camada de moléculas daquela substância.[17] O procedimento de ensaio pelo método da mancha, o valor de adsorção de azul de metileno  $V_{Am}$ , expresso em gramas, é calculado para a fração fina do agregado (0/0,075 mm), e não para a amostra integral. Este valor,  $V_{Am}$ , corresponde à quantidade de azul de metileno adsorvido por 100 g de material ensaiado.

Figura 6: Materiais e equipamentos dispostos na bancada para dar-se início ao ensaio da mancha.



Fonte: Autores, 2018.

Figura 7: Término do ensaio da mancha da amostra 1 através do corante de azul de metileno. Nota-se que as primeiras manchas não teve a comparação do azul de metileno.



Fonte: Autores, 2018.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

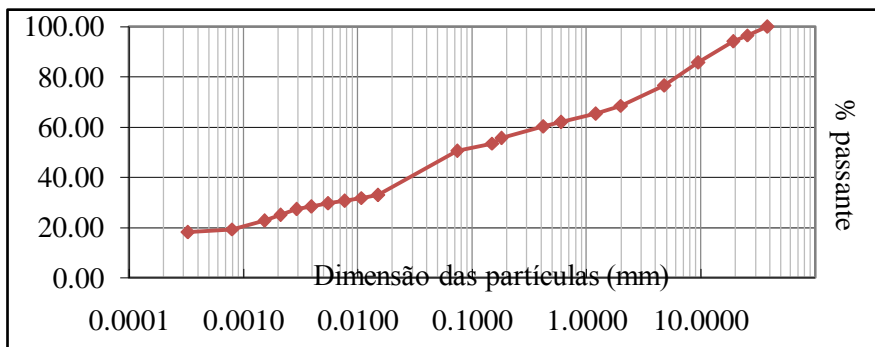
### 4.1 Caracterização das Amostras.

As amostras atenderam as especificações das normas técnicas conforme o item 3.3 e 3.4 deste artigo.

#### 4.1.1 Análise Granulométrica.

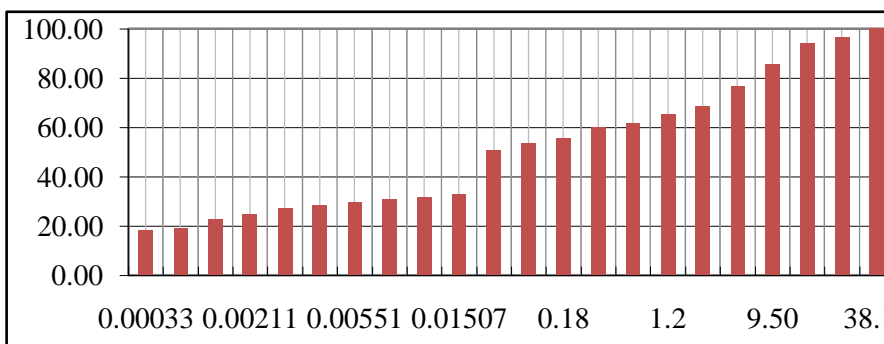
Como as análises granulométricas das amostras foram bem similares, com uma variação de no máximo 0,05 % de cada amostra, foi retirada a média aritmética das análises entre elas, das quais os resultados estão dispostos, abaixo, nas figuras 8 e 9 e o resumo granulométrico na tabela 2, também abaixo.

**Figura 8: Gráfico do resultado da média aritmética das análises granulométricas entre as amostras coletadas.**



Fonte: Autores, 2018.

**Figura 9: Gráfico em blocos do resultado da média aritmética das análises granulométricas conforme o gráfico da figura 8, acima.**



Fonte: Autores, 2018.

**Tabela 2: Resumo granulométrica da média aritmética das amostragens coletadas, classificada como areia argila siltosa ou argila silto-arenosa com presença de lateritas e/ ou pedregulhos.**

Resumo Granulométrica			
Pedregulho (Acima de 4,8mm)	23,40	Areia Fina (0,42 - 0,05mm)	27,24
Areia Grossa (4,8 - 2,0mm)	8,03	Silte (0,05 - 0,005mm)	10,22
Areia Média (2,0 - 0,42mm)	8,37	Argila (Abaixo 0,005mm)	22,75
Total:-----			100,00

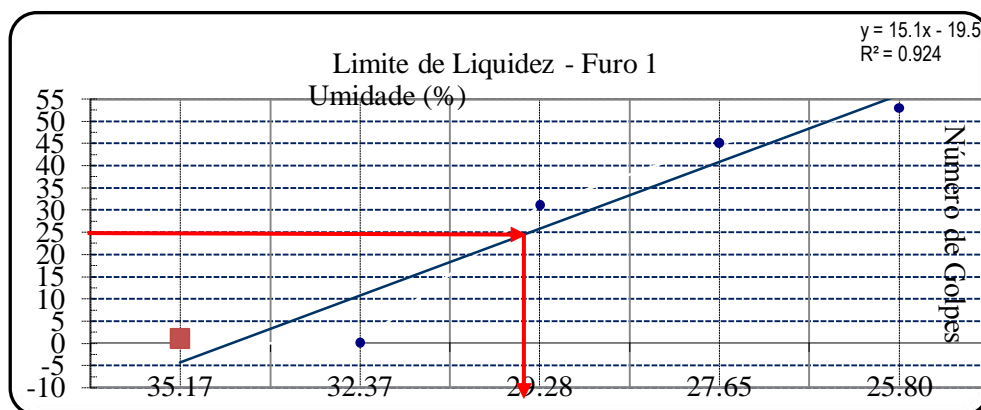
Fonte: Autores, 2018.

**4.1.2 Análise dos Limites de Consistência.**

Primeiramente, a análise dos Limites de Liquidez (LL) através da representação gráfica nas figuras 10, 11 e 12 de cada amostragem coletada e o resultado final de cada furo analisado na tabela 3.

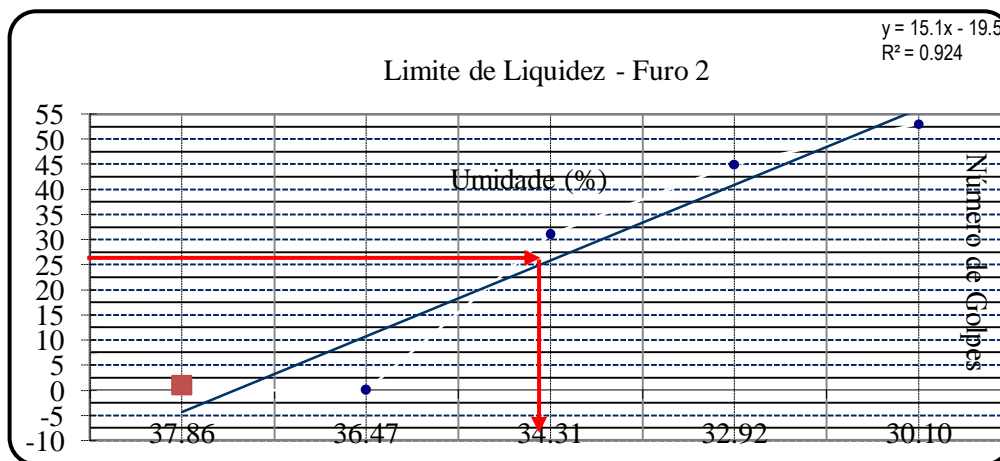


Figura 10: Gráfico do resultado do LL do furo 1 coletado, composto com o teor de umidade (%) e o número de golpes aplicados no aparelho de Casagrande de acordo com cada ponto realizado.



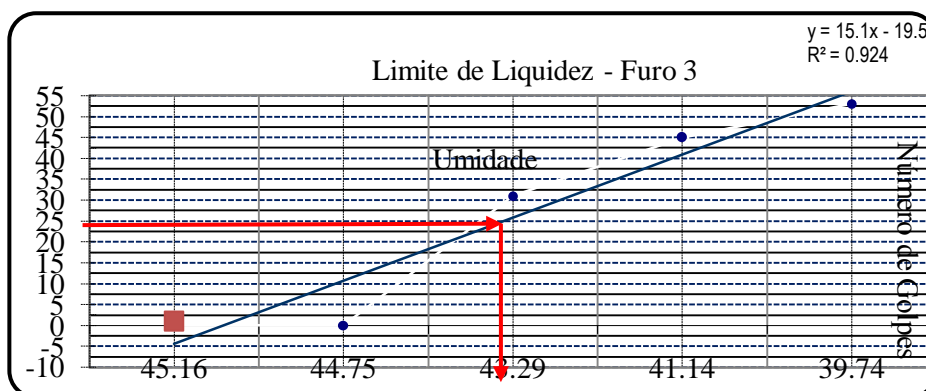
Fonte: Autores, 2018.

Figura 11: Gráfico do resultado do LL do furo 2 coletado, composto com o teor de umidade (%) e o número de golpes aplicados no aparelho de Casagrande de acordo com cada ponto.



Fonte: Autores, 2018.

Figura 12: Gráfico do resultado do LL do furo 3, composto com o teor de umidade (%) e número de golpes aplicados no aparelho de Casagrande.



Fonte: Autores, 2018.

Tabela 3: Resultado dos Limites de Liquidez de cada furo realizado.

Limite de Liquidez de cada furo.	
Furo 1	30,18%
Furo 2	34,55%
Furo 3	42,89%

Fonte: Autores, 2018.

Em seguida, a análise dos Limites de Plasticidade (LP) dos furos 1, 2 e 3 representados nas tabelas 4, 5 e 6, abaixo.

**Tabela 4: Resultado do LP do furo 1 de acordo com a média aritmética dos cinco pontos analisados.**

Ensaio do Limite de Plasticidade (LP) – Furo 1.							
N° Cápsulas	Peso da Cápsula	Solo úmido + Cápsula	Solo seco + Cápsula	Peso da água	Peso do Solo Seco	Teor de Umidade (%)	Média
130	10,93	13,96	13,52	0,44	2,59	16,99	17,22
132	11,44	13,84	13,49	0,35	2,05	17,07	
135	11,67	13,97	13,63	0,34	1,96	17,35	
136	11,33	13,41	13,10	0,31	1,77	17,51	
142	12,04	14,43	14,08	0,35	2,04	17,16	

Fonte: Autores, 2018.

**Tabela 5: Resultado do LP do furo 2 através da média aritmética dos cinco pontos realizados de acordo com o teor de umidade.**

Ensaio de Limite de Plasticidade (LP) – Furo 2.							
N° Cápsulas	Peso da Cápsula	Solo úmido + Cápsula	Solo seco + Cápsula	Peso da água	Peso do Solo Seco	Teor de Umidade (%)	Média
80	12,23	14,56	14,20	0,36	1,97	18,27	18,51
81	12,45	14,67	14,32	0,35	1,87	18,72	
85	12,87	14,95	14,63	0,32	1,76	18,18	
86	12,54	14,38	14,09	0,29	1,55	18,71	
89	12,93	15,03	14,70	0,33	1,77	18,64	

Fonte: Autores, 2018.

**Tabela 6: Resultado do LP do furo 3 através da média aritmética conforme os cinco pontos analisados.**

Ensaio de Limite de Plasticidade (LP) – Furo 3.							
N° Cápsulas	Peso da Cápsula	Solo úmido + Cápsula	Solo seco + Cápsula	Peso da água	Peso do Solo Seco	Teor de Umidade (%)	Média
100	12,43	15,89	15,30	0,59	2,87	20,56	20,60
101	12,12	15,47	14,90	0,57	2,78	20,50	
105	12,56	15,45	14,95	0,50	2,39	20,92	
108	12,21	15,11	14,62	0,49	2,41	20,33	
110	12,63	15,90	15,34	0,56	2,71	20,66	

Fonte: Autores, 2018.

**Tabela 7: Resultado do Índice de Plasticidade (IP) através da subtração do LL e do LP de cada furo.**

Índice de Plasticidade (IP)			
Limite de Liquidez	30,18%	34,55%	42,89%
Limite de Plasticidade	17,22%	18,51%	20,60%
Índice de Plasticidade	12,96%	16,04%	22,30%

Fonte: Autores, 2018.

#### 4.2 Análise Química pelo Método da Mancha.

A análise química através do método da mancha foi analisado conforme a quantidade de vezes que foi adicionado o corante de azul de metileno (5ml) até que se embebedasse a amostragem e apresentasse no papel filtro a auréola de indicação. A quantidade em ml foi somado e apresentado, conforme a tabela 8, abaixo.

**Tabela 8: Resultado da quantidade de corante do azul de metileno adicionado nas amostragens dos furos e retirado a média aritmética de cada um deles.**

Análise através da mancha.				
Terreno	Amostra 1 - Azul de metileno adicionado (ml)	Amostra 2 - Azul de metileno adicionado (ml)	Amostra 3 - Azul de metileno adicionado (ml)	Média (ml)
Furo 1	140	145	140	141,6
Furo 2	165	155	160	160,0
Furo 3	150	140	155	148,3

Fonte: Autores, 2018.

### 5. CONCLUSÃO

De acordo com a caracterização do material analisado de cada furo coletado (análise granulométrica e limites de consistência), conclui-se que apesar das amostragens apresentarem fragmentos de lateritas e/ou pedregulhos tornando o material arenoso, nota-se que os materiais tem um IP alto e conforme os métodos antigos da HRB e SUCS, classificam-se em:

- Furo 1 – O Índice de Grupo (IG) = 1,7 – classificado como solos argilosos A-6 ou A-7, seu comportamento como subleito é de Sofrível a mau. Classificação final é igual a argilas inorgânicas de mediana plasticidade (CL).
- Furo 2 – O Índice de Grupo (IG) = 2,5 – classificado como solos argilosos A-6 ou A-7, seu comportamento como subleito é de Sofrível a mau. Classificação é argilas inorgânicas de mediana plasticidade (CL).
- Furo 3 – O Índice de Grupo (IG) = 4,1 - Solos Argilosos A-6 ou A-7, seu comportamento como subleito é de Sofrível a mau. Classificação SUCS: Argilas inorgânicas de mediana plasticidade (CL).

É notável a classificação idêntica e ineficiente das amostragens pelos métodos antigos mesmo que elas sejam de coloração diferentes, a classificação sempre será a mesma.

Agora, analisando conforme a mancha através do azul de metileno o teor de adsorção dos materiais são completamente diferentes. Os furos que chegam a se aproximar são os furos 1 e 3 devido a coloração ser bem semelhante e mesmo assim, apresentaram uma diferença significativa entre elas. Teria que realizar uma análise química mais precisa para saber a composição exata das partículas que compõe cada amostragem.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida; em seguida, a minha esposa Maylene Viana pelo apoio e incentivo. A todos que colaboraram com esta pesquisa, em especial ao técnico de laboratório Darlei Lavor pelo impulso dado a pesquisar a fundo sobre o assunto.

## REFERENCIAS

- [1] SODRÉ, F. F.; LENZI, E.; COSTA, A. C. S. Utilização de modelos físico-químicos de adsorção no estudo do comportamento do cobre em solos argilosos. *Quim. Nova*, v.24, n.3, 324-330p. 2001.
- [2] OLIVEIRA, F.C.; MATTIAZZO, M.E. Mobilidade de metais pesados em um Latossolo Amarelo distrófico tratado com lodo de esgoto e cultivado com cana-de-açúcar. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.58, n.4, p.807-812, 2001.
- [3] FREITAS, I. C. V.; MALDONADO, A. C. D.; ALVARENGA, C. B.; CAMARGO, R.; WENDLING, B. Adsorção e dessorção de metais no solo e coeficientes de isotermas de Freundlich e Langmuir. *Revista Agropecuária Técnica*, v.31, n.2, 153-163p, 2010.
- [4] SPOSITO, G. *The chemistry of soils*. New York: Oxford University Press, 1989. 234p.
- [5] FORD, R.G.; SCHINOST, A.C.; SPARKS, D.L. Frontiers in metal sorption/precipitation mechanisms on soil mineral surfaces. *Advances in Agronomy*, New York, v. 74, p. 41-62, 2001.
- [6] SANTOS, E. F. Estudo comparativo de diferentes sistemas de classificações geotécnicas aplicadas aos solos tropicais. São Carlos. 2006. [Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.] Disponível em: <<http://www.livros01.livrosgratis.com.br/cp009306.pdf>> Acessado em Janeiro de 2018.
- [7] FABBRI, G. T. P. Caracterização da fração fina de solos tropicais através da adsorção de azul de metileno. São Carlos. 1994. [Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo].
- [8] NOGAMI, J. S.; VILLIBOR, D. F. Caracterização e classificação gerais de solos para pavimentação: limitações do método tradicional, apresentação de uma nova sistemática. *Anais da XV Reunião Anual de Pavimentação, ABPv*. Belo Horizonte, MG. 1980.
- [9] BUENO, B. S.; VILAR, O. M. Mecânica dos solos. 1979. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos/ Viçosa (Universidade de São Paulo – Departamento de Geotecnia). v.1, 136p.
- [10] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2017). «Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>>. Acessado em Abril de 2018.
- [11] WIKIPÉDIA. Disponível em:<<https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Manaus>>. Acessado em Abril de 2018.
- [12] Autor Desconhecido. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-17022006-113526/.../10Cap1.pdf>>. Acessado em Março de 2018.
- [13] Hunt, C. B.; *Geology of Soils: Their Evolution, Classification, and Uses*. W. H. Freeman & Co. San Francisco, 1972.
- [14] CARVALHO, J. C.; GITIRANA JUNIOR, G. F. N.; MACHADO, S. L.; MASCARENHA, M. M. A.; SILVA FILHO, F. C. Solos não saturados no contexto geotécnico. (ABMS) Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. São Paulo, 2015. Edição eletrônica. 805p. Disponível em: <[https://www.abms.com.br/links/bibliotecavirtual/livros/Solos\\_ao\\_saturados\\_no\\_contexto\\_geotecnico\\_2\\_015.pdf](https://www.abms.com.br/links/bibliotecavirtual/livros/Solos_ao_saturados_no_contexto_geotecnico_2_015.pdf)>. Acessado em Maio de 2018.
- [15] VEIGA, M. Metodologia para coleta de amostras e análises físicas do solo. *Boletim Técnico*. Santa Catarina, 2012. Disponível em:<[https://www.researchgate.net/publication/260979882\\_Metodologia\\_para\\_coleta\\_de\\_amostras\\_e\\_analises\\_fisicas\\_do\\_solo](https://www.researchgate.net/publication/260979882_Metodologia_para_coleta_de_amostras_e_analises_fisicas_do_solo)>. Acessado em Maio de 2018.
- [16] BRANCO, F. C. A importância do ensaio de adsorção de azul de metileno no controle da qualidade dos agregados. Lisboa, Portugal; 1996. 2ª Jornada da indústria mineral portuguesa Lisboa.
- [17] AFNOR NF P 18-592 (1990) - "Granulats. Essai au bleu de méthylène. Méthode à la tache".

---

**RESUMO**

Analisar o comportamento de um solo da bacia amazônica em relação a reação e ao movimento é primordial para o conhecimento de uma empreiteira. Através dessa avaliação é possível identificar o tipo de argilo-minerais que se encontram no terreno a ser construído. O objetivo desta pesquisa é avaliar o processo de adsorção das argilas retiradas de um terreno na cidade de Manaus através da análise química da mancha do azul de metileno como forma de uma nova metodologia para ser aplicada as empreitadas da região e descartar os métodos antigos que vem se tornando ineficazes. Esta pesquisa deu-se em função da escolha de um terreno, coletada as amostragens para que fossem caracterizadas e realizou-se a comparação dos resultados adquiridos de classificação dos materiais das amostragens retiradas dos furos 1, 2 e 3 com o método da mancha do azul de metileno com os métodos da HRB e SUCS.